

【特許請求の範囲】

【請求項1】操舵補助力発生用の電動アクチュエータを備える電動式動力舵取装置において、回転操作される操舵部材から舵取り機構への操舵伝達系に介在して伝達比を変更するためのギヤ比可変機構と、操舵部材に制動トルクを付与することのできる抵抗負荷手段とを備えることを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項2】請求項1において、上記抵抗負荷手段は予め最適な摩擦力を操舵部材に付与しておく摩擦付与部材からなることを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項3】請求項1において、上記操舵部材に負荷される操舵トルクの変動に関連する状態量を検出する状態量検出手段と、この状態量検出手段からの信号に基づいて操舵部材に制動トルクを負荷するように抵抗負荷手段を制御する制御手段とをさらに備えることを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項4】請求項1又は3において、上記抵抗負荷手段は、電気又は磁気により粘度を増大させて操舵部材の回転に粘性抵抗を与える粘性流体と、電場又は磁場を発生する手段とを含むことを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項5】請求項1又は3において、上記抵抗負荷手段は電磁ブレーキを含むことを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項6】請求項5において、上記電磁ブレーキは、操舵部材の回転に摩擦抵抗を与える摩擦体と、摩擦体を進退させるソレノイドとを含むことを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項7】請求項5において、上記電磁ブレーキはパウダブレーキを含むことを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項8】請求項3において、上記抵抗負荷手段は操舵部材の回転に伴って流体室から流体を出入りさせることのできるポンプと、制御手段からの信号を受けて流体室からの流体の出入を抑制することのできる電磁弁とを含むことを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項9】請求項3において、上記操舵部材の回転を直線運動部材の直線運動に変換する変換機構と、直線運動部材の直線運動に伴って流体室から流体を出入りさせることのできるピストンシリング機構と、制御手段からの信号を受けて流体室からの流体の出入りを抑制することのできる電磁弁とを含むことを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項10】請求項3において、上記抵抗負荷手段は、操舵部材の回転軸線の同軸上に設けられ、制御手段からの信号を受けて操舵部材に非接触で抵抗を与えることのできる電気モータを含むことを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項11】請求項3ないし10の何れか一つにおいて、上記状態量検出手段は上記操舵部材から入力される

操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段を含むことを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項12】請求項3ないし10の何れか一つにおいて、上記状態量検出手段は電動アクチュエータの回転速度を検出する手段を含むことを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項13】請求項3ないし10の何れか一つにおいて、上記状態量検出手段は操舵部材の回転角を検出する手段を含み、制御手段は操舵部材の回転角速度に基づいて操舵部材に制動トルクを負荷するように抵抗負荷手段を制御することを特徴とする電動式動力舵取装置。

【請求項14】請求項3ないし10の何れか一つにおいて、上記操舵伝達系は操舵部材に連なる入力軸と舵取り機構に連なる出力軸を有し、上記状態量検出手段は入力軸及び出力軸の回転角をそれぞれ検出する手段を含み、制御手段は検出された入力軸回転角と出力軸回転角の偏差の変化又は偏差の変化率に基づいて入力軸に制動トルクを負荷するように抵抗負荷手段を制御することを特徴とする電動式動力舵取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は伝達比可変の電動式動力舵取装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】遊星ギヤ機構を用いて、操舵部材としての例えばステアリングホイールに連なる入力軸とステアリングギヤに連なる出力軸との間の減速比を車速等に応じて可変とする操舵装置（VGS: Variable Gear Ratio Steering）が提供されている。例えば、低速走行時には、ハンドル操舵に対する車輪の切れ角を相対的に高めて、速やかな操舵が行えるようにし、また、高速走行時には、ハンドル操舵に対する車輪の切れ角を相対的に低くして、安定性を高めている。

【0003】しかしながら、この種のVGSでは、ドライバが操舵部材としてのステアリングホイールを非常に軽く握っていたりするときに車輪側からの逆入力を受けて、操舵部材としてのステアリングホイールが振動し、操舵フィーリングが悪くなる場合がある。特に、出力軸の回転角を目標角に近づけるために電気モータによる操舵補助力を制御するフィードバック制御系のゲインが高く設定されている場合に、車輪からの外乱による振動が消失しないでいつまでも続いたり、振動の振幅がしだいに大きくなったりする傾向にある。

【0004】また、ドライバが能動的に操舵しているときに、反力トルクがドライバにあまり直接的に伝わると不快感を与えるという問題もある。本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、ギヤ比可変の電動式動力舵取装置において、操舵部材の振動等に起因する操舵フィーリングの悪化を防止することを目的とする。

10

20

30

40

50

【0005】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、操舵補助力発生用の電動アクチュエータを備える電動式動力舵取装置において、回転操作される操舵部材から舵取り機構への操舵伝達系に介在して伝達比を変更するためのギヤ比可変機構と、操舵部材に制動トルクを付与することのできる抵抗負荷手段とを備えることを特徴とするものである。

【0006】本発明では、抵抗負荷手段によってステアリングホイール等の操舵部材に制動トルクを負荷することにより、操舵部材の振動を抑制し、操舵フィーリングを向上させることができる。請求項2記載の発明は、請求項1において、上記抵抗負荷手段は予め最適な摩擦力を操舵部材に付与しておく摩擦付与部材からなることを特徴とするものである。本発明では、操舵部材の振動防止に最適な摩擦力を操舵部材に与えることで、操舵部材の振動を確実に防止することができる。

【0007】請求項3記載の発明は、請求項1において、上記操舵部材に負荷される操舵トルクの変動に関連する状態量を検出する状態量検出手段と、この状態量検出手段からの信号に基づいて操舵部材に制動トルクを負荷するように抵抗負荷手段を制御する制御手段とをさらに備えることを特徴とするものである。操舵伝達系が車輪からの逆入力を受けたりして、例えばステアリングホイール等の操舵部材に発生する振動の収まりが悪いようなときには、操舵部材の操舵トルクが通常ではない変動を起こすと考えられる。そこで、本発明では、この操舵トルク又はこれに関連する状態量に基づいて、操舵部材に制動トルクを負荷することにより、操舵部材の振動を抑制し、操舵フィーリングを向上させる。

【0008】請求項4記載の発明は、請求項1又は3において、上記抵抗負荷手段は、電気又は磁気により粘度を増大させて操舵部材の回転に粘性抵抗を与える粘性流体と、電場又は磁場を発生する手段とを含むことを特徴とするものである。本発明では、操舵部材に粘性抵抗を与える。一般に操舵部材の回転速度が大きいほど操舵トルクが大きく、粘性抵抗であれば操舵部材の回転速度に比例した抵抗を自動的に付与することができるので、操舵トルクに応じた制動トルクを付与できる結果、振動抑制効果が高い。

【0009】請求項5記載の発明は、請求項1又は3において、上記抵抗負荷手段は電磁ブレーキを含むことを特徴とするものである。電磁ブレーキであれば、制動トルクを調整し易い。請求項6記載の発明は、請求項5において、上記電磁ブレーキは、操舵部材の回転に摩擦抵抗を与える摩擦体と、摩擦体を進退させるソレノイドとを含むことを特徴とするものである。本発明では、ソレノイドにより摩擦体を、例えば操舵部材に連なる操舵伝達系の入力軸に押し当てて入力軸を介して操舵部材に摩

擦制動トルクを与えることができる。

【0010】請求項7記載の発明は、請求項5において、上記電磁ブレーキはパウダーブレーキを含むことを特徴とするものである。パウダーブレーキであれば、励磁コイルに電流を流すことにより、回転側と固定側との間に磁性粉体（パウダー）を介する磁気回路を形成し、パウダー間の連結力を高めて例えば操舵伝達系の入力軸との間に摩擦力により制動トルクを発生させることができる。パウダー間の連結力が励磁コイルの電流にほぼ比例するので、制動トルクを容易に制御することができる。

【0011】請求項8記載の発明は、請求項3において、上記抵抗負荷手段は操舵部材の回転に伴って流体室から流体を出入りさせることのできるポンプと、制御手段からの信号を受けて流体室からの流体の出入を抑制することのできる電磁弁とを含むことを特徴とするものである。本発明では、例えばベーンポンプ等のポンプの例えば吐出量を電磁弁により抑制することで、操舵部材の回転に抵抗を与えることができる。

【0012】請求項9記載の発明は、請求項3において、上記操舵部材の回転を直線運動部材の直線運動に変換する変換機構と、直線運動部材の直線運動に伴って流体室から流体を出入りさせることのできるピストンシリンダ機構と、制御手段からの信号を受けて流体室からの流体の出入りを抑制することのできる電磁弁とを含むことを特徴とするものである。本発明では、操舵部材が回転すると、これに伴ってピストンシリンダ機構のピストンが直線動変位し、流体室から流体が出入りしようとするが、所要時にこの出入りを抑制する。これにより、操舵部材の回転に抵抗を与えることができる。

【0013】請求項10記載の発明は、請求項3において、上記抵抗負荷手段は、操舵部材の回転軸線の同軸上に設けられ、制御手段からの信号を受けて操舵部材に非接触で反力トルクを与えることのできる電気モータを含むことを特徴とするものである。本発明では、電気モータを用い、回転する操舵部材に非接触で抵抗を与えることができる。請求項11記載の発明は、請求項3ないし10の何れか一つにおいて、上記状態量検出手段は上記操舵部材から入力される操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段を含むことを特徴とするものである。この場合、ステアリングホイール等の操舵部材の発振との関連の深い操舵トルクを直接検出するので、効果的に振動を抑制することができる。

【0014】請求項12記載の発明は、請求項3ないし10の何れか一つにおいて、上記状態量検出手段は電動アクチュエータの回転速度を検出する手段を含むことを特徴とするものである。ステアリングホイール等の操舵部材に振動が発生するような条件では、操舵伝達系に入力される操舵トルクが通常ではない変動をし、これに伴って電動アクチュエータによる操舵補助力も変動すると

考えられる。そこで、電動アクチュエータの回転速度に基づいて、操舵部材に制動トルクを負荷することにより、操舵部材の振動を抑制するようにした。

【0015】請求項13記載の発明は、請求項3ないし10の何れか一つにおいて、上記状態量検出手段は操舵部材の回転角を検出する手段を含み、制御手段は操舵部材の回転角速度に基づいて操舵部材に制動トルクを負荷するように抵抗負荷手段を制御することを特徴とするものである。操舵部材の回転角の変動に応じて制動トルクを負荷することにより、操舵部材の振動を抑制することができる。請求項14記載の発明は、請求項3ないし10の何れか一つにおいて、上記操舵伝達系は操舵部材に連なる入力軸と舵取り機構に連なる出力軸を有し、上記状態量検出手段は入力軸及び出力軸の回転角をそれぞれ検出する手段を含み、制御手段は検出された入力軸回転角と出力軸回転角の偏差の変化又は偏差の変化率に基づいて入力軸に制動トルクを負荷するように抵抗負荷手段を制御することを特徴とするものである。ステアリングホイール等の操舵部材に発生する振動は入出力軸間のねじり振動が原因である。本発明では、入力軸と出力軸の回転角の関連を用いて、制動トルクを負荷するので、操舵部材の振動を確実に抑制することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい実施の形態を添付図面を参照しつつ説明する。図1は本発明の一実施の形態の電動式動力舵取装置の概略構成を示す模式図である。図1を参照して、本電動式動力舵取装置1は、操舵部材としての例えばステアリングホイール2に一体回転可能に連結される入力軸3と、この入力軸3と同軸上に設けられラックアンドピニオン機構等の舵取り機構4に連結される出力軸5と、入力軸3と出力軸5とを連結するギヤ比可変（伝達比可変）の变速機構としての遊星ギヤ機構6と、遊星ギヤ機構6を介して出力軸5に操舵補助力を付与するための電動アクチュエータとしての電気モータ7とを備えている。

【0017】舵取り機構4は出力軸5に一体回転するピニオン4aと、このピニオン4aと噛み合い車両の左右方向に延びるラック軸4bとを備える。ラック軸4bが軸方向に移動されることにより車輪Wが操舵される。入力軸3には、所要時に入力軸3に制動トルクを負荷するための抵抗負荷機構8が設けられている。抵抗負荷機構8は入力軸3と一体回転するロータ9と、ロータ9を取り囲む固定ハウジング10と、固定ハウジング10内に充填されて電気により可逆的に硬化する電気粘性流体Eとを備える。電気粘性流体Eが硬化することにより、ロータ9を介して入力軸3に制動トルクが負荷される。

【0018】電気粘性流体E（ER流体：Electro Rheological Fluid）は、液中に分散媒として粒子が分散したものであり、電場内にないときには、普通の流体のように低い粘性を示すが、電場内に置かれると、上記粒子

が分極して粒子間に連結力が発生し、その電場の大きさに比例して可逆的に粘性が増加する特性を有している。この電気粘性流体Eとしては、例えば特開平1-172496号公報開示のものや、特開平2-92295公報開示のものを使用することができる。

【0019】また、抵抗負荷機構8は、電気粘性流体Eに電圧を印加するためにロータ9と固定ハウジング10との間に電場を発生する電場発生手段としての電源11を備えている。電源11による電場発生は、入力軸3に負荷される操舵トルクを検出するトルクセンサ12からの信号を受けた印加制御部13が、例えばスイッチ14を介してオンオフする。電気粘性流体Eへ電圧を印加しないときには、固定ハウジング10とロータ9との間が絶縁されていることが必要となるので、図示していないが、例えば、固定ハウジング10を車体に固定する場合に絶縁部材を介して絶縁すると共に、固定ハウジング10とロータ9との間にセラミック軸受等の絶縁軸受を介在させるようにしても良い。

【0020】また、図示していないが、固定ハウジング10と入力軸3との間はシール部材を介して密封されており、固定ハウジング10内の電気粘性流体Eが外に漏れ出さなくなっている。遊星ギヤ機構6は、入力軸3の端部に一体回転可能に連結された入力要素としてのサンギヤ15と、出力要素としてのキャリア16により回転自在に保持されてサンギヤ15と噛み合う複数の遊星ギヤ17と、各遊星ギヤ17に噛み合う内歯を内周に持つリングギヤ18とを含む。リングギヤ18は、ウォーム19に噛み合うウォームホイール（図示せず）と一体回転可能に連結されている。電気モータ7はウォーム19及びウォームホイールを介してリングギヤ18を回転駆動する。

【0021】20は入力軸3に回転角を検出する入力軸角検出センサであり、21は出力軸5の回転角を検出する出力軸角検出センサである。これら、入力軸角検出センサ20及び出力軸角検出センサ21、並びに、車速センサ22がCPU、RAM、ROM等で構成される制御部23に接続されている。また、制御部23には、電気モータ7を駆動するためのドライバ24が接続されている。入力軸角センサ20及び車速センサ22からの信号を入力した制御部23は、検出された入力軸角を基に車速等の車両挙動に応じた出力軸5の目標角を決定し、出力軸角センサ21により検出される出力軸角を、目標角に近づけるようにドライバ24を介して電気モータ7を駆動制御する。

【0022】例えば、本電動式動力舵取装置1が車輪Wからの逆入力を受けたりしてステアリングホイール2に発生する振動の収まりが悪いようなときには、入力軸3の操舵トルクが通常ではない変動を起こす。本実施の形態では、トルクセンサ12により検出される入力軸3の操舵トルクが、一定速度以上で変化したり、或いは一定

加速度以上で変化したりすると、これに応じて、印加制御部13がスイッチ14をオンにして電気粘性流体Eに電圧を印加する。これにより、入力軸3に粘性抵抗による制動トルクが付与され、振動を減衰させることができる。

【0023】特に、粘性抵抗であれば、入力軸3の回転速度に比例した抵抗を付与できるので、振動抑制効果が高い。というのは、一般に入力軸の回転速度が大きいほど操舵トルクが大きく、したがって、操舵トルクの変動を効果的に抑制できるからである。なお、図1の実施の形態では、電気粘性流体Eへの電圧印加をオンオフの2段階で制御したが、3段階以上或いは無段階で制御するようにしても良い。

【0024】また、図1の実施の形態では、電気粘性流体を用いたが、磁気粘性流体(MR流体:Magnetorheological Fluid)を用い、電磁コイル等の磁場発生手段を用いて硬化させても良い。次いで、図2は本発明の別の実施の形態を示している。図2を参照して、本実施の形態が図1の実施の形態と異なるのは、図1の実施の形態では印加制御部13がトルクセンサ12からの信号に基づいてスイッチ14を制御していたが、本実施の形態では、トルクセンサ12を廃止し、印加制御部13が入力軸角検出センサ20からの信号に基づいてスイッチ14を制御する点である。

【0025】すなわち、印加制御部13では、入力軸角検出センサ20からの信号に基づいて、入力軸3の回転角速度を求め、この入力軸3の回転角速度が所定値を超えると、振動発生のおそれありと判断して、スイッチ14をオンにし入力軸3に制動トルクを負荷する。他の構成については、図1の実施の形態と同様であるので、図に同一符号を付して、その説明を省略する。次いで、図3は本発明のさらに別の実施の形態を示している。図3を参照して、本実施の形態が図1の実施の形態と異なるのは、図1の実施の形態では印加制御部13がトルクセンサ12からの信号に基づいてスイッチ14を制御していたが、本実施の形態では、トルクセンサ12を廃止すると共に電気モータ7の回転軸の回転速度を検出する速度センサ25を設け、印加制御部13が電気モータ7の回転速度に基づいてスイッチ14を制御する点である。

【0026】例えば、出力軸5を目標角に近づけるために電気モータ7を制御する制御部23を含むフィードバック制御系のゲインが高く設定されている場合にも、車輪Wからの外乱による振動が消失しないでいつまでも続いたり、また振動の振幅がしだいに大きくなったりすることが考えられる。このような現象は、電気モータ7の回転軸の回転速度を検出することにより把握できる。本実施の形態では、電気モータ7の回転軸の回転速度の変化率が所定値以上である場合に、印加制御部13がスイッチ14をオンにし、入力軸3に制動トルクを負荷して制振するようにした。

【0027】次いで、図4は本発明の別の実施の形態を示している。図4を参照して、本実施の形態が図1の実施の形態と異なるのは、図1の実施の形態では印加制御部13がトルクセンサ12からの信号に基づいてスイッチ14を制御していたが、本実施の形態では、トルクセンサ12を廃止し、印加制御部13が入力軸角検出センサ20及び出力軸角検出センサ21からの信号に基づいてスイッチ14を制御する点である。

【0028】具体的には、入力軸角検出センサ20及び出力軸角検出センサ21からの信号を入力した印加制御部13では、入力軸3の回転角と出力軸5の回転角の偏差を求め、この偏差が一定速度以上で増大すること、及び偏差が一定加速度以上で増大することの少なくとも一方が満たされるときは、発振のおそれありと判断して、印加制御部13がスイッチ14をオンにし入力軸3に制動トルクを負荷して制振する。

【0029】ステアリングホイール2に発生する振動は入出力軸3、5間のねじり振動が原因であるので、入力軸3と出力軸5の回転角の偏差を用いて、制動トルクを負荷することにより、ステアリングホイール2の振動を確実に抑制することができる。次いで、図5は抵抗負荷機構の変更例を示している。図1の実施の形態では、電気粘性流体Eによる抵抗負荷機構8を用いたが、本実施の形態では、摩擦体26とソレノイド27を用いる摩擦型の電磁ブレーキ28により、制動トルクを負荷するようにした。

【0030】具体的には、入力軸3と一体回転するロータ29の周囲を取り囲む固定ケース30の内周面に、例えば一對の相対向するプランジャ本体31が固定されている。プランジャ本体31から突出するプランジャ32の先端には上記の摩擦板26が固定されている。摩擦板26は平板であっても良いし、ロータ29の周面に沿うことのできるサポートヨーク状の円弧板であっても良い。プランジャ32は図示しないばねの力で通常は後退している。トルクセンサ12からの信号を入力する通電制御部33がソレノイド27に通電してこれを励磁させると、プランジャ32が進出し、摩擦体26をロータ29に押し付けて制動トルクを与える。

【0031】なお、本実施形態の電磁ブレーキ28を図2ないし図4の実施形態に適用しても良い。次いで、図6は抵抗負荷機構のさらに別の変更例を示している。本実施の形態では、図5の摩擦体26とソレノイド27を用いる摩擦型の電磁ブレーキ28に代えて、パウダーブレーキ34からなる電磁ブレーキを用いている。具体的には、入力軸3と一体回転するロータ35を固定ハウジング36により取り囲んでおり、固定ハウジング36内には、透磁率の高いパウダー(磁性鉄粉)Pを収容してある。固定ハウジング36の外周にはパウダーPに磁束を通すように励磁用のコイル37が配置されている。図示していないが、パウダーPが固定ハウジング36から

漏れ出さないように、入力軸3が固定ハウジング36を貫通する部分にシール部材が配置されている。

【0032】本実施の形態では、トルクセンサ12からの信号を入力する通電制御部33が励磁コイル37に通電してこれを励磁させると、パウダーP間の連結力と、パウダーPと固定ハウジング36との摩擦力、パウダーPとロータ35との摩擦力が働き、入力軸3に制動トルクを与えることができる。また、パウダーP間の連結力が励磁コイル37の電流にほぼ比例するので、制動トルクを容易に制御することができる。なお、本実施形態のパウダーブレーキ34を図2ないし図4の実施形態に適用しても良い。

【0033】次いで、図7は抵抗負荷機構のさらに別の変更例を示している。本実施の形態では、図6のパウダーブレーキ34に代えて、ヒステリシスブレーキ38からなる電磁ブレーキを用いている。具体的には、図7及び図7の断面図である図8を参照して、ヒステリシスブレーキ38は、環状の内側磁極39及び外側磁極40により構成されるステータ41と、内側磁極39と外側磁極40の間に空隙を設けて配置され、入力軸3に一体回転する環状の永久磁石からなるヒステリシスロータ42と、ステータ41に内蔵される励磁コイル43とを備えている。ヒステリシスロータ42は連結部材44を介して入力軸3に固定されている。45は連結部材44に固定されたカバーである。

【0034】本実施の形態では、トルクセンサ12からの信号を入力する通電制御部33が励磁コイル43に通電してこれを励磁させると、永久磁石からなるヒステリシスロータ42が着磁され、ヒステリシスロータ42と内外の磁極39、40との間に吸引力が働き、磁気摩擦による制動トルクを入力軸3に負荷することができる。また、励磁コイル43に与える電流によって制動トルクを容易に調整することができる。さらに完全な非接触なので、摩耗する部品がなく、耐久性に優れる。なお、本実施形態のヒステリシスブレーキ38を図2ないし図4の実施形態に適用しても良い。

【0035】図9は本発明の別の実施の形態を示している。図9を参照して、本実施の形態の特徴とするところは、抵抗負荷機構として、入力軸3の周囲にベーンポンプ46を設けた点にある。すなわち、このベーンポンプ46は、入力軸3と一体回転するロータ47と、このロータ47を収容するケーシング48とを備える。ケーシング48は、ステアリングコラム100に固定される。制御部101は、トルクセンサ12からの信号を入力し、後述する電磁弁59の動作を制御する。

【0036】図10を参照して、ケーシング48はロータ47を収容するためのキャビティ49を区画している。ロータ47の外周50の円周等配に径方向に延びる収容溝51が形成され、各収容溝51にはケーシング48の内面に接するベーン52が進退自在に収容されてい

る。ケーシング48の内周には凹部53が形成されており、この凹部53とロータ47の外周50との間の空間が、ベーン52によって回転方向の上流側及び下流側の流体室54、55に仕切られる。ベーン52には両側の流体室54、55を互いに連通させる固定オリフィス52aが形成されており、この固定オリフィス52aによる所定の流通抵抗を持って流体室54、55間に流体の流通を許容される。

【0037】また、各流体室54、55は、対応する流路56、57を介してタンク58に接続されており、例えば流路56に、流体室54からの流体の流出入を禁止することのできる開閉式の電磁弁59が設けられている。電磁弁59は少なくとも一方の流路56、57に設ければよいが、本実施の形態では、一方の管路56のみに設けた例を示してある。本実施の形態によれば、電磁弁59により流体室54からの流体の流出入を禁止することにより、ロータ47には固定オリフィス52aの流通抵抗による制動トルクを入力軸3に負荷することができる。一方、電磁弁59を開放することにより、制動トルクを解除することができる。

【0038】なお、図10の実施の形態において、ベーン52の固定オリフィス52aを廃止し、開閉式の電磁弁59を廃止し、少なくとも一方の流路54、55に可変オリフィスを設け、可変オリフィスの開度を調整するためのスプール弁等からなる電磁弁を設けるようにしても良い。次いで、図11は本発明の別の実施の形態を示している。図11を参照して、本実施の形態では、抵抗負荷機構として入力軸3と同軸に配置された抵抗負荷用の電気モータ60を用いる。電気モータ60としては、入力軸3と一体回転するロータ61と、ステアリングコラムに固定されるコイル付きのステータ62とを備える公知のブラシレスモータを例示することができる。トルクセンサ12からの信号を入力した制御部102がドライバ103を介して電気モータ60の動作を制御する。

【0039】例えば運転者がステアリングホイールに対して十分な保舵トルクを与えていない場合において、出力軸から入力軸に与えられる反力トルクによってステアリングホイールが回転したり振動したりするおそれがあるが、本実施の形態では、電気モータ60にこの反力トルクを低減する方向に抵抗トルクを生じさせることにより、反力トルクによる入力軸3の回転や振動等を未然に防止することができる。

【0040】次いで、図12は本発明の別の実施の形態を示している。図12を参照して、本実施の形態では、抵抗負荷機構として、入力軸3の回転により直線動するピストンシリンダ機構71において、ピストン72の両側の流体室73、74間の流体移動に抵抗を与えることができる状態に切り換えるための電磁弁75を用いてなる。具体的には、入力軸3の回転がラックアンドピニオン機構76により直線運動部材としてのラック軸77の

10

20

30

40

50

11

直線往復動に変換される。入力軸3と一体回転可能にピニオン78が設けられ、このピニオン78にステアリングコラム100により摺動自在に支持されるラック軸77が噛み合う。ラック軸77と同軸に延設されるピストンロッド79の端部にピストン72が設けられ、このピストン72はシリンダ80内に収容されて、上記のピストンシリンダ機構71が構成されている。

【0041】シリンダ80内はピストン72によって一対の流体室73、74に仕切られている。ピストン72には一対の流体室73、74間を連通する固定オリフィス81が設けられている。一方、一対の流体室73、74は連通路82を介して互いに連通されている。連通路82には上記の電磁弁75が設けられている。制御部104は、図11と同様のトルクセンサ12からの信号を入力し、ドライバ105を介して電磁弁75の動作を制御し、連通路82を開閉する。

【0042】本実施の形態によれば、電磁弁75により連通路82を遮断すると、一対の流体室73、74間が固定オリフィス81のみを介して連通される。その結果、固定オリフィス81による所定の流通抵抗を持って流体室73、74間の流体の流通が許容されることになる。これにより、入力軸3の回転に制動トルクを付与することができる。一方、電磁弁75により連通路82を開放することにより、制動トルクを解除することができる。

【0043】なお、図12の実施の形態において、固定オリフィス81を廃止し、開閉式の電磁弁75を廃止し、連通路82に可変オリフィスを設け、可変オリフィスの開度を調整するためのスプール弁等からなる電磁弁を設けるようにしても良い。なお、上記の図1ないし図4の各実施の形態においては、操舵補助力を制御するための制御部23と、電気粘性流体Eへの電圧印加を制御する印加制御部13とを別々に構成したが、制御部23が印加制御部13を兼用するものであっても良い。同様に、図5、図6及び図7の各実施形態において、操舵補助力を制御するための制御部（図示せず）に通電制御部33を兼用させても良い。

【0044】また、各実施の形態では入力軸3を介して操舵部材としてのステアリングホイール2に制動トルクを付与したが、ステアリングホイール2等の操舵部材に直接制動トルクを付与することも可能である。また、上記各実施の形態では、対応するセンサからの信号に基づいて抵抗負荷機構がステアリングホイール2等の操舵部材に制動トルクを付与するように制御するものであったが、これに限らず、抵抗負荷機構として、予め最適な摩擦力を操舵部材に付与しておく摩擦付与部材を用いても良い。例えば、図13に示すように、入力軸3に当接する摩擦付与部材としてのヨーク90を弾性部材等の付勢部材91によって常時、入力軸3に付勢しておくようにしても良い。この場合、最適な摩擦力とは、操舵部材の

12

振動発生を抑制するために最適な摩擦力であり、例えば各種の運転条件において振動抑制のための最適な摩擦力の平均値を採用することもできる。なお、上記ヨーク90は入力軸3の周面に沿う円弧面92を有する。ヨーク90は入力軸3に限らず、操舵部材に一体回転する部材に当接させれば良い。

【0045】その他、本発明の特許請求の範囲で種々の変更を施すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の電動式動力舵取装置の概略構成を示す模式図である。

【図2】本発明の別の実施の形態の電動式動力舵取装置の概略構成を示す模式図である。

【図3】本発明のさらに別の実施の形態の電動式動力舵取装置の概略構成を示す模式図である。

【図4】本発明のさらに別の実施の形態の電動式動力舵取装置の概略構成を示す模式図である。

【図5】本発明のさらに別の実施の形態の電動式動力舵取装置の要部の概略構成を示す模式図である。

【図6】本発明のさらに別の実施の形態の電動式動力舵取装置の要部の概略構成を示す模式図である。

【図7】本発明のさらに別の実施の形態の電動式動力舵取装置の要部の概略構成を示す模式図である。

【図8】図7の実施の形態のヒステリシスブレーキの要部の断面図である。断面を示すハッチングを省略してある。

【図9】本発明のさらに別の実施の形態の電動式動力舵取装置の要部の概略構成を示す模式図である。

【図10】図9の実施の形態の電動式動力舵取装置の要部の模式的断面図である。

【図11】本発明のさらに別の実施の形態の電動式動力舵取装置の要部の概略構成を示す模式図である。

【図12】本発明のさらに別の実施の形態の電動式動力舵取装置の要部の概略構成を示す模式図である。

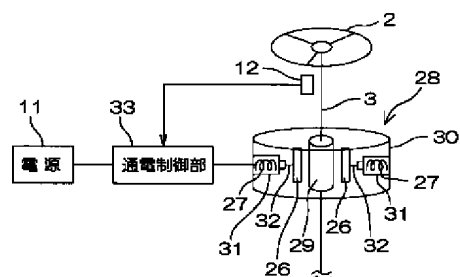
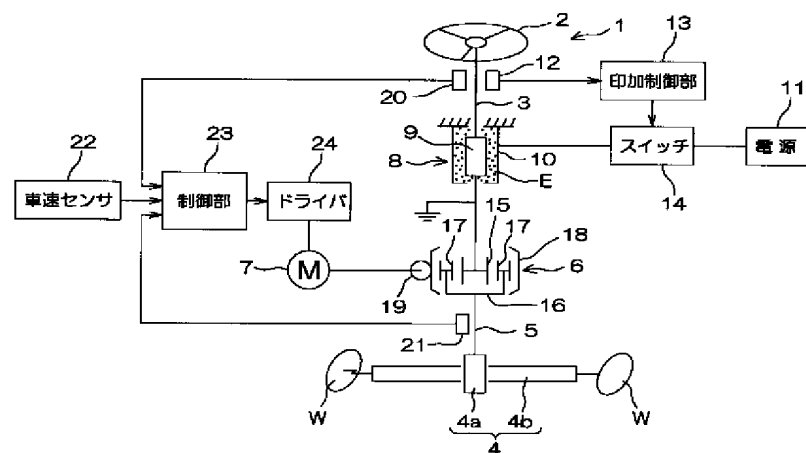
【図13】本発明のさらに別の実施の形態の電動式動力舵取装置の要部の概略構成を示す模式図である。

【符号の説明】

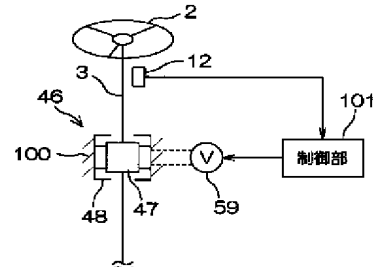
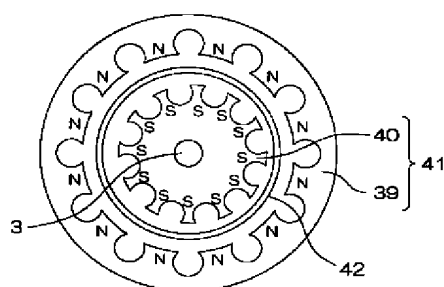
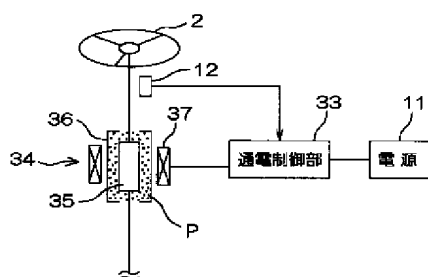
- 1 電動式動力舵取装置
- 2 ステアリングホイール（操舵部材）
- 3 入力軸
- 4 舵取り機構
- 5 出力軸
- 6 遊星ギヤ機構（伝達比可変機構）
- 7 電気モータ（電動アクチュエータ）
- 8 抵抗負荷機構
- 9 ロータ
- 10 固定ハウジング
- E 電気粘性流体
- 11 電源（電場を発生する手段）
- 12 トルクセンサ

- | | | | |
|-------------------|--------------------|--------|--------------------|
| 13 | 印加制御部 | 46 | ベーンポンプ |
| 14 | スイッチ | 47 | ロータ |
| 20 | 出力軸角検出センサ | 48 | ケーシング |
| 21 | 入力軸角検出センサ | 52 | ベーン |
| 22 | 車速センサ | 52a | 固定オリフィス |
| 23, 101, 102, 104 | 制御部 | 54, 55 | 流体室 |
| 25 | 速度センサ | 56, 57 | 流路 |
| 26 | 摩擦体 | 59 | 電磁弁 |
| 27 | ソレノイド | 60 | 電気モータ |
| 28 | 電磁ブレーキ | 10 61 | ロータ |
| 33 | 通電制御部 | 62 | ステータ |
| 34 | パウダーブレーキ（電磁ブレーキ） | 71 | ピストンシリンダ機構 |
| 35 | ロータ | 72 | ピストン |
| 36 | 固定ハウジング | 73, 74 | 流体室 |
| P | パウダー | 75 | 電磁弁 |
| 37 | 励磁コイル | 76 | ラックアンドピニオン機構（変換機構） |
| 38 | ヒステリシスブレーキ（電磁ブレーキ） | 77 | ラック軸（直線運動部材） |
| 39 | 内側磁極 | 78 | ピニオン |
| 40 | 外側磁極 | 81 | 固定オリフィス |
| 41 | ステータ | 20 82 | 連通路 |
| 42 | ヒステリシスロータ | 90 | ヨーク（摩擦付与部材） |
| 43 | 励磁コイル | 91 | 付勢部材 |

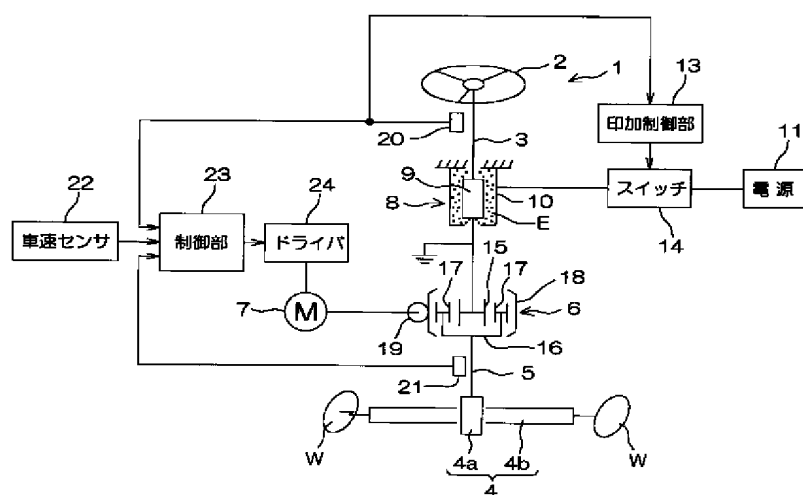
【图5】



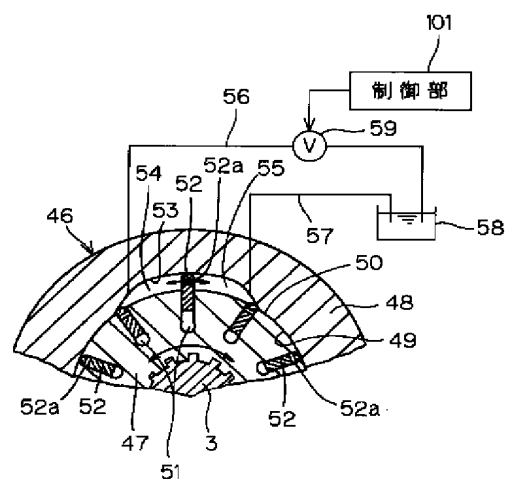
【义8】



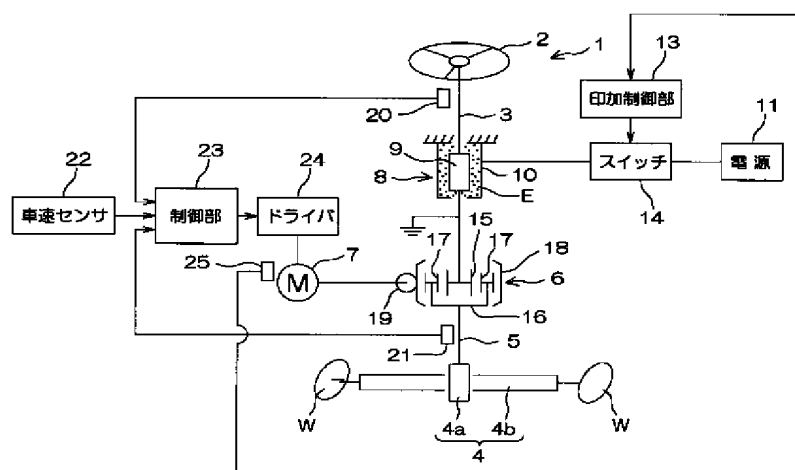
【図2】



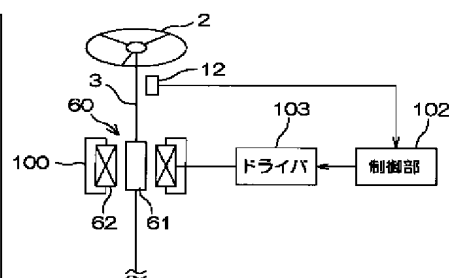
【図10】



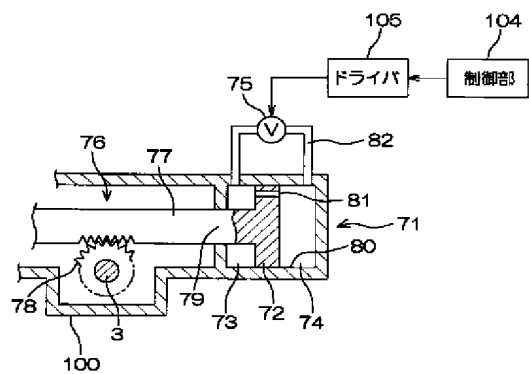
【図3】



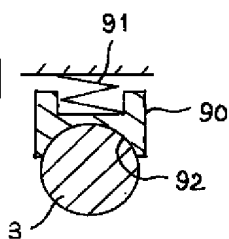
【図11】



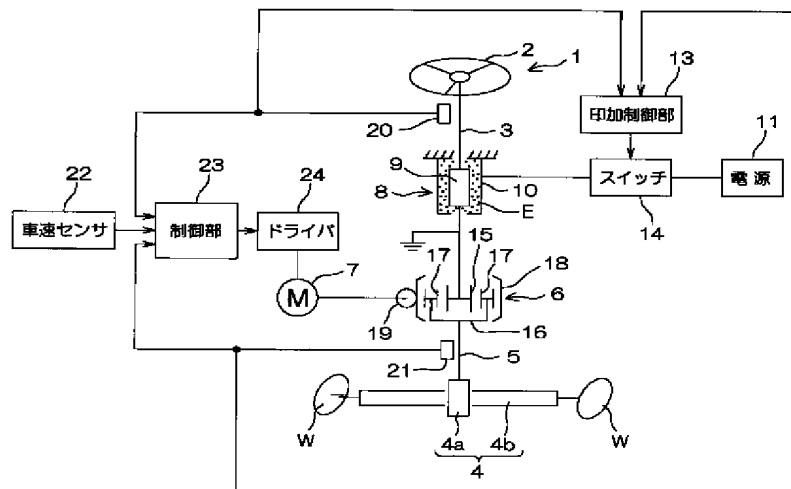
【図12】



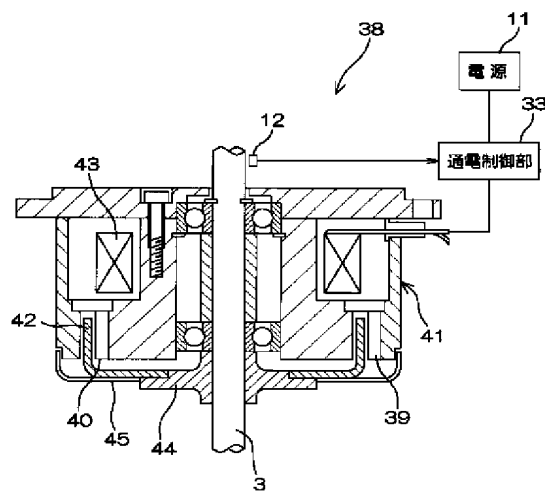
【図13】



【図4】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 西崎 勝利
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
光洋精工株式会社内

(72)発明者 瀬川 雅也
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
光洋精工株式会社内

(72)発明者 葉山 良平
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
光洋精工株式会社内

(72)発明者 神田 尚武
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
光洋精工株式会社内

Fターム(参考) 3D033 CA04 CA13 CA16 CA17 CA18
CA20 CA21

PAT-NO: JP02003034255A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003034255 A
TITLE: ELECTRICALLY DRIVEN POWER
STEERING DEVICE
PUBN-DATE: February 4, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
UENO, MASAYUKI	N/A
NAKANO, SHIRO	N/A
NISHIZAKI, KATSUTOSHI	N/A
SEGAWA, MASAYA	N/A
HAYAMA, RYOHEI	N/A
KANDA, NAOTAKE	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOYO SEIKO CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2002119556

APPL-DATE: April 22, 2002

PRIORITY-DATA: 2001149640 (May 18, 2001)

INT-CL (IPC): B62D005/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrically driven power

steering device that makes a reduction ratio between an input shaft 3 and an output shaft 5 of a steering transfer system A, wherein the vibration of a steering wheel 2 caused by an effect of a reverse-input from a wheel W is suppressed.

SOLUTION: When the steering torque of the input shaft 3 detected by a torque sensor 12 varies in a speed higher than a prescribed speed, a application control part 13 turns on a switch 14 so that a voltage is applied to electric viscosity fluid E. The application cures the electric viscosity fluid E and provides the input shaft 3 with restraint torque by means of viscosity resistance.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO